

Влияние числа Кнудсена на астросферы: от свободно-молекулярного течения до сплошной среды

Научный руководитель – Измоденов Владислав Валерьевич

Корольков Сергей Дмитриевич

Студент (специалист)

Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова,
Механико-математический факультет, Кафедра аэромеханики и газовой динамики,
Москва, Россия

E-mail: korolkousergey1998@mail.ru

Межзвёздные атомы оказывают сильное влияние на положение двух ударных волн и тангенциального разрыва в солнечной системе (см., например [1,2]). В отличие от заряженной компоненты, они способны проникать в гелиосферу и взаимодействовать с солнечным ветром посредством перезарядки. Разница между нейтральной компонентой межзвездной среды и заряженной состоит в том, что длина свободного пробега межзвездных атомов намного больше, чем заряженных частиц. Для межзвездных протонов она составляет примерно 1 а.е., что намного меньше гелиосферного интерфейса (около 150 а.е.), в то время как свободный пробег межзвездных атомов больше (для гелия) или сравним (для водорода) с размером гелиосферы. Поэтому атомы свободно проникают через гелиопаузу. Основным процессом, влияющим на распределение атомов водорода в области гелиосферного интерфейса, является резонансная перезарядка на протонах солнечного ветра и межзвездной среды. При резонансной перезарядке атом водорода отдает электрон протону, происходит обмен импульсом и энергией между заряженной и нейтральной компонентами. Целью нашей работы было оценить влияние перезарядки на астросферный интерфейс. Для различных звёзд - отношение длин свободного пробега атомов к характерным длинам астросфер (число Кнудсена) может быть различным. Мы провели расчёты задачи для различных значений чисел Кнудсена. Межзвёздные атомы рассчитываются с помощью метода Монте-Карло. В нашей самосогласованной модели использованы все преимущества модели [3,4] - высокое разрешение сетки, точное решение задачи о распаде разрыва на границах ячеек (метод Годунова), улучшение аппроксимации схемы с помощью TVD процедуры. Вместе с тем, новым в численной модели является построение расчетной сетки с использованием технологии высокопроизводительного программирования CUDA, позволяющей использовать свыше 100 миллионов ячеек для вычислений. В докладе будут представлены результаты расчетов и, в частности, исследована газодинамическая структура в головной части области взаимодействия.

Источники и литература

- 1) Izmodenov V. V., Alexashov D. B., Myasnikov A., 2005, A&A, 437
- 2) Izmodenov V. V., Alexashov D. B., 2020, A&A, 633, L12
- 3) Izmodenov, V.V., Alexashov, D.B. 2015 Astrophys. J. Suppl. V.220, 32
- 4) Korolkov S. D., Izmodenov V. V., Alexashov D. B., 2020, J.Phys.:Conf.Ser